

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 20 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

DOCUMENT DE
PRIORITÉ
PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE
17.1. a) OU b)

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Jacques VESIN L'AIR LIQUIDE S.A. 75, quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6304 JV/PL	

1 NATURE DE LA DEMANDE	
Demande de brevet	
2 TITRE DE L'INVENTION	
	Procédé de mesure d'espèces gazeuses par dérivation
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE	Pays ou organisation Date N°
4-1 DEMANDEUR	
Nom Suivi par Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE Jacques VESIN 75, quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France France Société anonyme 552 096 281 241A 01 40 62 57 32 01 40 62 56 95 jacques.vesin@airliquide.com

5A MANDATAIRE				
Nom	VESIN			
Prénom	Jacques			
Qualité	Liste spéciale, Pouvoir général: PG10568			
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE S.A.			
Rue	75, quai d'Orsay			
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07			
N° de téléphone	01 40 62 57 32			
N° de télécopie	01 40 62 56 95			
Courrier électronique	jacques.vesin@airliquide.com			
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS				
	Fichier électronique	Pages	Détails	
Texte du brevet	textebrevet.pdf	15	D 12, R 2, AB 1	
Dessins	dessins.pdf	3	page 3, figures 4, Abrégé: page 3, Fig.1	
Désignation d'inventeurs				
Pouvoir général				
7 MODE DE PAIEMENT				
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant			
Numéro du compte client	516			
8 RAPPORT DE RECHERCHE				
Établissement immédiat				
9 REDEVANCES JOINTES				
	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
Total à acquitter	EURO			320.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, J.Vesin

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	1 septembre 2003	
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0350484	Dépôt sur support CD:
Vos références pour ce dossier	S6304 JV/PL	

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

TITRE DE L'INVENTION

Procédé de mesure d'espèces gazeuses par dérivation

DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

EFFECTUE PAR

Effectué par:	J.Vesin
Date et heure de réception électronique:	1 septembre 2003 16:10:01
Empreinte officielle du dépôt	88:2A:69:43:EF:9B:61:AD:FF:67:CD:CF:1E:4E:FA:76:61:07:B9:D4

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersburg
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 83 59 30

Procédé de mesure d'espèces gazeuses par dérivation

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de mesure de la quantité d'espèces chimiques contenues dans un gaz à haute température et notamment de la quantité de CO et/ou de CO₂ contenu dans un gaz issu d'un four de traitement de métal, et notamment un four électrique à arc (EAF) ou un convertisseur (BOF).

L'invention se propose plus particulièrement d'apporter une solution à l'analyse chimique en continu des fumées de four à arc électrique à haute température (de l'ordre de 1800°C) et chargées de poussière (100 à 200 g/Nm³).

10 L'analyse en continu des fumées d'un four permet d'obtenir des renseignements sur le procédé : bilan de masse et d'énergie, état des réactions chimiques à l'intérieur du four, etc... Les systèmes d'analyse de la composition des fumées notamment celles issues d'un four à arc électrique doivent faire face à un environnement particulièrement hostile à cause, d'une part, de la température
15 élevée des fumées (de l'ordre de 1800°C) et, d'autre part, de l'importante concentration de poussières (100 à 200 g/Nm³) qui sont de plus très fines (jusqu'à 1 micron).

Un premier procédé développé par la Demanderesse et connu sous la dénomination commerciale ALARC AS (et décrit par exemple dans US-A-5 344
20 122) consiste à prélever des échantillons de fumées et réaliser une analyse de ces échantillons : une canne de prélèvement refroidie à l'eau est disposée dans l'espace (espace appelé par la suite « gap ») existant entre la sortie du four et la canalisation d'évacuation des gaz du four de façon à aspirer un échantillon dans une zone où la dilution par l'air ambiant est minimale. L'échantillon a ainsi une
25 composition représentative de la composition chimique à l'intérieur du four.

L'échantillon est filtré puis acheminé par une ligne chauffante (afin d'éviter de tomber sous le point de rosée de l'eau et donc de condenser cette eau) jusqu'à un assécheur puis aux différents analyseurs utilisés : analyseurs infrarouge pour mesurer la concentration en monoxyde et dioxyde de carbone, analyseurs à conductivité thermique pour mesurer la concentration en hydrogène, et cellules électrochimiques ou paramagnétiques pour la mesure de la concentration en oxygène.

Un tel système comporte cependant un certain nombre d'inconvénients :

- le temps de réponse : afin d'éviter de boucher les filtres et assécheurs trop rapidement, le débit d'aspiration est faible. Comme les analyseurs doivent être situés dans des conditions de température stable (caisson ou salle climatisée), l'analyseur est souvent situé relativement loin du point de prélèvement, occasionnant un important volume mort. Associé à un faible débit, le temps de réponse de la chaîne d'analyse est important de l'ordre de 30 secondes à 3 minutes. ;
- la maintenance : avec l'importante quantité de poussière dans les fumées, les filtres sont rapidement saturés. De même, à l'intérieur de la canne de prélèvement, le mélange de l'eau, localement condensée, et des poussières aspirées forment rapidement un bouchon hermétique. Des cycles de décolmatage de cet orifice par air comprimé ou azote sont prévus mais le fonctionnement long terme nécessite des opérations de maintenance fréquentes (changement de filtre, nettoyage ou remplacement des cannes de prélèvement...) plus ou moins contraignantes suivant le type d'installation.

Un autre procédé connu consiste à utiliser un rayon de lumière cohérente émise par une source laser et notamment une diode laser dont la longueur d'onde

peut varier dans une certaine plage de longueurs d'ondes (diodes du type TDL, en anglais « tunable diode laser »).

La mesure de composition d'un gaz par spectroscopie notamment à l'aide d'un rayonnement laser est basée sur la propriété des molécules du gaz à absorber le rayonnement dans des longueurs d'onde caractéristiques (définies par le spectre d'absorption propre à chaque molécule du gaz).

Il est connu de US-A-5 984 998 ou de WO-A-99/26058 ainsi que de CA-A-2 158 516 un système de mesure à l'aide d'un rayonnement laser du spectre d'absorption des fumées dans l'espace ci-avant dénommé « gap » pour mesurer les concentrations en CO et O₂ de ces fumées. Certains systèmes utilisent cependant une plage de longueurs d'ondes située dans le milieu de la bande de longueurs d'ondes correspondant à l'infrarouge (encore appelé le « moyen infrarouge ») ce qui a pour inconvénient de nécessiter des lasers à refroidissement cryogéniques : outre leur coût élevé, ces appareils manquent de flexibilité et ne sont pas aisément transportables.

Il est connu de WO-A-01/33200 un système d'analyse des fumées à l'aide d'une diode laser du type TDL fonctionnant dans la plage des longueurs d'ondes correspondant à l'infrarouge proche du visible (appelé « proche infra-rouge ») permettant des mesures par spectroscopie d'absorption laser des différents constituants CO, CO₂, O₂, H₂O, etc... L'un des intérêts de ce type d'appareils et procédés est d'utiliser des diodes laser de faible puissance, émettant un rayonnement dans des longueurs d'onde voisines de celles destinées en général aux télécommunications, et véhiculés dans des fibres optiques, lesdites fibres, adaptées auxdites longueurs d'ondes, étant disponibles pour amener, sans perte notable, le rayonnement issu de la diode jusqu'au conduit de fumées ou du

« gap ». Le rayonnement traverse ensuite le conduit des fumées ou le « gap », est absorbé en partie par les molécules que l'on cherche à analyser et est reçu par un récepteur.

Ce système particulièrement performant s'avère cependant dans certains
5 circonstances difficiles à utiliser lorsque les fumées à analyser contiennent une grande densité de poussières : on constate très rapidement, par exemple, lors du fonctionnement d'un four électrique à arc qu'après quelques minutes, le signal lumineux reçu par le récepteur situé au « gap » est trop faible pour être interprété. Ainsi il a été proposé dans la demande WO-A-01/033200 de prévoir un écran sur
10 une partie au moins de la largeur du conduit de fumée, agissant comme un déflecteur évitant au courant de fumées chargées de poussières d'atténuer le rayonnement lumineux de façon trop importante. L'inconvénient d'un tel système est l'introduction d'une pièce rapportée présente en permanence dans le conduit de fumées où la température est de l'ordre de 1500°C. WO-A-02/090943 décrit
15 une solution similaire ayant les mêmes inconvénients.

Les problèmes inhérents à une mesure à l'aide d'un rayon lumineux émis par une diode laser traversant le conduit de fumées au niveau du « gap » d'un four électrique peuvent se résumer ainsi:

- La perte de signal : lorsque la concentration de poussières devient trop
20 importante, leur diffusion (particules approximativement sphériques et d'un diamètre de l'ordre de la longueur d'onde du laser) atténue l'intensité transmise du laser et le signal récupéré a une amplitude telle que le rapport signal / bruit est trop faible pour que ce signal soit exploitable.
- Les espèces mesurées : dans le proche infrarouge et à des températures
25 de l'ordre de 1500°C, toutes les raies des espèces chimiques que l'on

5 recherche à mesurer ne sont pas exploitables. En effet, pour que l'on puisse
 déterminer une espèce avec précision, sans interférence avec une autre
 espèce, il faut que la raie d'absorption qui caractérise cette espèce soit
 suffisamment distincte des raies caractéristiques des autres espèces
 chimiques susceptibles d'être présentes dans les fumées. La variation de
 température affecte la répartition et l'intensité des pics d'absorption : Les
 longueurs d'ondes exploitées à température ambiante pour mesurer un gaz
 donné ne sont généralement plus utilisables à d'autres températures. Pour
 des longueurs d'ondes dans le proche infrarouge par exemple, les raies
 10 d'absorption caractéristiques du CO_2 ne sont plus mesurables avec
 précision au-delà de 200 °C environ. La concentration en CO_2 n'est donc
 pas mesurable directement au « gap » là où les températures atteignent
 1400 à 2000°C avec un rayonnement laser dans le proche infra-rouge.
 Pour la mesure de la concentration en oxygène par exemple, ce problème
 15 est aggravé par la faible puissance d'émission des diodes (actuellement
 disponibles sur le marché) dans la plage de longueurs d'ondes
 concernées : avec une forte densité de poussière, la puissance transmise
 est trop faible pour avoir un signal fiable.

• La précision de la mesure : deux phénomènes viennent troubler la précision
 20 d'une mesure directe au « gap ». D'une part la présence d'air de dilution qui
 est entraîné par le gaz chaud par cette ouverture et qui refroidit ledit gaz
 tout en réalisant une combustion du monoxyde de carbone qui sort du four.
 Sachant que la mesure de concentration donnée par la diode est
 l'absorption moyenne sur le chemin parcouru par le rayonnement, la
 25 composition de l'air de dilution et ses effets interviennent dans ce calcul. La

mesure est donc moins représentative de l'atmosphère du four. D'autre part, les conditions de température perturbent également la précision de la mesure : à haute température, les raies d'absorption de l'eau sont omniprésentes et viennent fortement parasiter la mesure et augmenter l'incertitude.

L'invention se propose de mesurer, notamment et de préférence, les concentrations en CO et CO₂, éventuellement en O₂ et en H₂O dans les fumées issues d'un four avec un temps de réponse inférieur à 10 secondes, usuellement de l'ordre de 5 secondes, pour permettre notamment un contrôle du four en temps réel en s'affranchissant des inconvénients décrits ci-dessus.

Le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on prélève une partie du gaz à analyser, on abaisse sa température jusqu'à moins de 300°C, de préférence jusqu'à une température inférieure ou égale à 200°C, de manière à obtenir un gaz à température comprise entre 300°C, de préférence entre 200°C et la température ambiante, puis on mesure au moins la quantité de CO et/ou CO₂ présente dans ce gaz à l'aide du signal de lumière cohérente émise par une diode laser à travers ledit gaz et récupéré à sa sortie dudit gaz.

De manière connue, le rayon de lumière cohérente peut être réfléchi à l'aide d'un miroir et renvoyé à travers le gaz à analyser ou bien récupéré directement à sa sortie du gaz. Il est véhiculé par une fibre optique et/ou directement transformé en un signal électrique, de manière connue en soi.

On peut selon l'invention mesurer ainsi une seule espèce, quelle que soit cette espèce, mais également plusieurs espèces et notamment une espèce choisie parmi CO et/ou CO₂ et/ou O₂ et/ou H₂O. On peut également mesurer la température du gaz au niveau du « gap » directement avec une diode laser en

mesurant l'adsorption de deux raies d'une même espèce dans le domaine des longueurs d'ondes balayées continûment dans la plage des longueurs d'ondes de la diode TDL, ou bien en utilisant une sonde de température, de manière connue en soi, de préférence à l'aide d'une diode émettant dans le proche infrarouge, 5 incluant de préférence la longueur d'ondes de 1581 nanomètres.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des exemples de réalisation suivants, données à titre d'exemple non limitatif, conjointement avec les figures qui représentent :

- la figure 1, une vue schématique d'un four électrique de type EAF,
- 10 - la figure 2, une vue schématique du procédé et dispositif de mise en oeuvre de l'invention,
- la figure 3, une vue détaillée du système de mesure dans les fumées dont la température a été abaissée, et
- la figure 4, une vue schématique du système de nettoyage des optiques.

15 Sur la figure 1 est schématisé un four électrique à arc EAF 1 dans la partie inférieure duquel se trouve le métal fondu 2, à proximité des électrodes 3 entourées par une atmosphère 4 de fumées évacuées par le conduit 5. Pour permettre les différentes manœuvre de la voûte du four, le conduit 5 est séparé du conduit 7 qui le prolonge, par un espace ou « gap » 6 entre les deux. C'est au 20 voisinage de ce « gap » qu'est placé le système de prélèvement de la figure 2.

Sur la figure 2, un échantillon de gaz est prélevé dans la canalisation 10 en sortie de four, dans une veine gazeuse représentative de l'atmosphère du four non polluée par l'air de dilution, à l'aide d'une canne de prélèvement 11 refroidie à l'eau 12 ayant un débit d'aspiration plus important que les cannes d'aspiration de 25 l'art antérieur. La canne 11 possède un diamètre plus important et peut

éventuellement contenir un système de décolmatage mécanique. Le gaz prélevé par la canne 11 à une température de 1500°C environ est refroidi par le passage dans la canne 11 refroidie, dans la canalisation 13 et dans la chambre 14 de part et d'autre de laquelle ont été fixées les têtes optiques de la diode. L'ensemble du système canne 11, canalisation 13 et chambre 14 a une géométrie (diamètre longueur) fonction du matériau utilisé et de sa capacité d'échange thermique avec le refroidissement (eau), telle que la température des fumées lorsqu'elles entrent dans la chambre 14 est inférieure ou égale à 300°C, de préférence 200°C. La distance entre les optiques émettrice 22 et réceptrice 23 est réduite à quelques dizaines de centimètres (de 1 à 100 cm, préférentiellement de 5 à 50 cm, idéalement de 10 à 15 cm, ce qui représente le diamètre de la chambre 14). L'aspiration des fumées est effectuée par exemple par un système Venturi 18 alimenté par un fluide, préférentiellement de l'air comprimé 19 déshuilé, préalablement pour éviter une agglomération de poussières en aval du soufflage. L'échantillon de gaz analysé est rejeté via la conduite 20 et le tuyau 21 dans la canalisation 10.

Le système de prélèvement et d'analyse décrit dans le cas d'un four électrique à arc peut être appliqué à tout système d'évacuation de fumées d'un four (sans être limité au four électrique).

Sur la figure 3, est représenté un détail de la chambre 14 de la figure 2 et des optiques du système diode laser utilisé. La diode émettrice du rayonnement cohérent laser n'est pas représentée sur la figure 3 : le rayonnement arrive par la fibre optique 30, son extrémité 31 qui envoie le rayonnement sur la lentille 27, à l'intérieur du manchon 28 puis à l'intérieur 16 de la chambre 14 puis à l'intérieur du

manchon 28 ; le faisceau 32 parallèle est concentré par la lentille 27 sur le récepteur 26 et le signal envoyé sur la fibre 25.

La figure 4 est une vue éclatée d'un système de nettoyage des optiques et des conduits placés au niveau des optiques afin d'assurer leur propreté. Une canalisation d'amenée de gaz inerte par exemple azote, argon, hélium ou toute espèce dont la présence est contrôlée et donc ne viendra pas perturber la mesure à réaliser, comporte un bras d'injection 44 pour injecter le gaz inerte (ou autre) sur l'optique portée par le support 45 et traversée par le rayon laser 41, tandis qu'un autre bras 43 permet d'éviter le bouchage du tube cylindrique placé autour du rayon 41 pour le protéger des poussières. Ce système de nettoyage peut être appliqué dans la chambre 14, si nécessaire, mais également directement au niveau du gap 6 (figure 1) ou dans la canalisation 10 (figure 2) au cas où l'on ferait directement la mesure au « gap » selon les systèmes de l'art antérieur, avec une distance entre les extrémités des deux tubes 45 de part et d'autre de la canalisation 10 (définissant un « libre » parcours du faisceau laser dans l'atmosphère empoussiérée de la canalisation 10) qui ne doit en aucun cas être supérieur à 30 cm pour assurer un fonctionnement durable du système. Le débit de gaz de nettoyage est en général constant pendant une coulée et augmenté entre les coulées pour chasser les poussières éventuelles.

Le signal laser peut être soit acheminé à proximité du four à l'aide d'une fibre optique tandis que le signal optique reçu par le capteur optique 23 après traversée des fumées est transformé en signal électrique par ce capteur et transmis par câble coaxial vers l'unité centrale ou est reconverti en signal optique et transmis ensuite par fibre optique vers l'unité centrale. Les têtes optiques 22,23, qui sont placées de part et d'autres de la chambre d'analyse, supportent aisément

les différences de température, ainsi que l'accumulation de poussières et les projections. Toute l'électronique d'émission (diode laser...) et de traitement du signal est placée à une distance importante (usuellement une trentaine de mètres) du four sans que cela n'ait d'influence sur le temps de réponse.

5 Si on le souhaite, il est également possible de produire le signal laser à proximité de la chambre d'analyse. Dans ce cas une protection est nécessaire, (voire un boîtier refroidi pour s'affranchir des variations de température). Le bruit, qui vient se superposer au signal de la diode et qui peut être engendré par le transport du signal, est supprimé ce qui est avantageux si l'on souhaite mesurer
10 des compositions ayant de faibles concentrations en espèces gazeuses.

 Un autre avantage du système de mesure selon l'invention est qu'il n'est pas nécessaire de supprimer l'humidité dans l'échantillon de gaz avant d'effectuer la mesure : il n'est donc pas nécessaire, comme dans les systèmes de l'art antérieur, d'utiliser un système d'assèchement. La réduction du chemin optique à
15 quelques dizaines de centimètres (de 1 à 100 cm , préférentiellement de 5 à 50 cm , idéalement de 10 à 15 cm) permet d'obtenir une transmission de signal satisfaisante malgré une concentration importante de poussières. Des filtres ne sont donc pas nécessaires sur le chemin du gaz échantillonné et le volume mort est donc réduit.

20 Un autre avantage de l'invention est qu'il est possible de faire varier le débit d'aspiration du gaz dans le conduit de fumées. Dans les systèmes classiques, une aspiration trop importante sature les filtres et assécheurs. L'utilisation d'un système de Venturi et la suppression des filtres permettent un débit d'aspiration plus important et réduisent donc le temps de réponse de l'analyse.

Un avantage essentiel de l'invention est de permettre de mesurer notamment la concentration en CO_2 des fumées issues d'un four électrique: selon l'invention, on prévoit des moyens (canne refroidie, longueur de canalisation, chambre, etc...) qui permettent d'abaisser la température des gaz jusqu'à moins de 300°C, de préférence jusqu'à 200°C ou moins, ce qui permet la mesure du CO_2 en plus de celle du CO. Bien entendu on peut également à cette température mesurer la concentration d'autres espèces telles que CO, H_2O , O_2 (et éventuellement la température des gaz, ce qui présente peu d'intérêt ici, compte tenu du fait qu'elle a été modifiée auparavant).

De préférence, dans la chambre d'analyse, la température du gaz n'est plus que de l'ordre de la centaine de degrés (de l'ordre de 20°C à 200°C environ selon le débit d'aspiration). La réduction du chemin optique permet aussi d'autoriser une puissance émettrice plus faible pour les diodes.

La température des gaz est mesurée simplement grâce à un thermocouple. Mais il est possible comme mentionné ci-dessus d'utiliser les mesures faites sur au moins deux raies de H_2O et d'en déduire par calcul (en utilisant un algorithme connu en soi) la température. Celle-ci peut être ainsi mesurée en temps réel ce qui permet d'affiner la mesure de la composition des gaz.

La mesure simultanée des espèces CO_2 , CO, H_2O , O_2 est possible avec le système de l'invention : la concentration en CO_2 est mesurée à une température inférieure à 300°C, de préférence comprise entre 20°C et 200°C, en utilisant une raie d'absorption à une longueur d'onde différente de celle utilisée pour la mesure du CO. Toutefois, ces deux longueurs d'ondes peuvent être atteintes par la même source laser dont la longueur d'onde est modulée (diode laser de type TDL dont la longueur d'onde réglable peut varier sensiblement sur une plage de longueurs

d'ondes qui est régulièrement balayée sur toute la plage grâce par exemple à un signal de commande en dents de scie). Les deux longueurs d'onde utilisées sont situées préférentiellement aux environs de 1581 nm. Ces deux pics d'absorption possèdent la propriété d'être relativement distincts et d'amplitudes suffisantes.

- 5 Une mesure de la composition du CO et du CO₂ simultanée et avec le même équipement est donc possible. La mesure de l'oxygène et de l'eau devra se faire avec un équipement différent car les longueurs d'onde sont trop éloignées de celles du CO et CO₂ utilisables (la plage de longueurs d'ondes balayées est limitée).

- 10 Les longueurs d'onde explicitées précédemment, ont été choisies afin de limiter les interférences entre espèces en fonction de la composition classique de la fumée sur four à arc électrique (présence de CO (15-20% en moyenne, pics à plus de 40%), CO₂ (20-25% en moyenne), H₂ (10% en moyenne), H₂O (20% en moyenne), N₂ et O₂ (variable suivant les entrées d'air).

REVENDECATIONS

1. Procédé de mesure de la quantité d'espèces chimiques contenues dans un gaz à haute température et notamment de la quantité de CO et/ou de CO₂ contenu dans un gaz issu d'un four de traitement de métal, et notamment un four électrique à arc (EAF) ou un convertisseur (BOF), caractérisé en ce que l'on
5 prélève une partie du gaz à analyser, on abaisse sa température jusqu'à moins de 300°C, de préférence jusqu'à une température inférieure ou égale à 200°C, de manière à obtenir un gaz à température comprise entre 300°C, de préférence entre 200°C et la température ambiante, puis on mesure au moins la quantité de
10 CO et/ou de CO₂ présente dans ce gaz à l'aide du signal de lumière cohérente émise par une diode laser à travers ledit gaz et récupéré à sa sortie dudit gaz.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on mesure également la concentration d'autres espèces dans le gaz à température élevée à l'aide d'une diode laser et notamment la concentration en au moins une des
15 espèces choisies parmi CO et/ou O₂ et/ou H₂O et/ou de CO₂.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on mesure également la température du gaz à température élevée à l'aide d'une diode laser.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce
20 que l'on utilise une diode laser de type TDL dont la longueur d'onde est ajustable continûment sur une plage de longueur d'ondes.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la source de lumière cohérente de la diode laser émet dans une plage de longueurs d'ondes du proche infra-rouge.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la plage de longueurs d'ondes inclut la longueur d'onde de 1581 nanomètres.

1/2

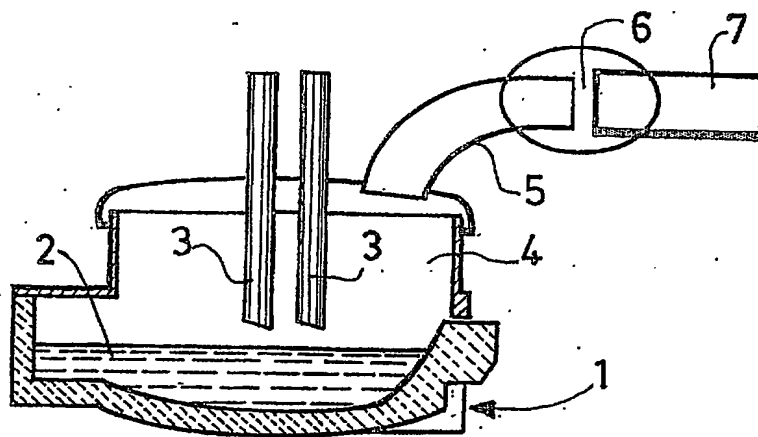


FIG.1

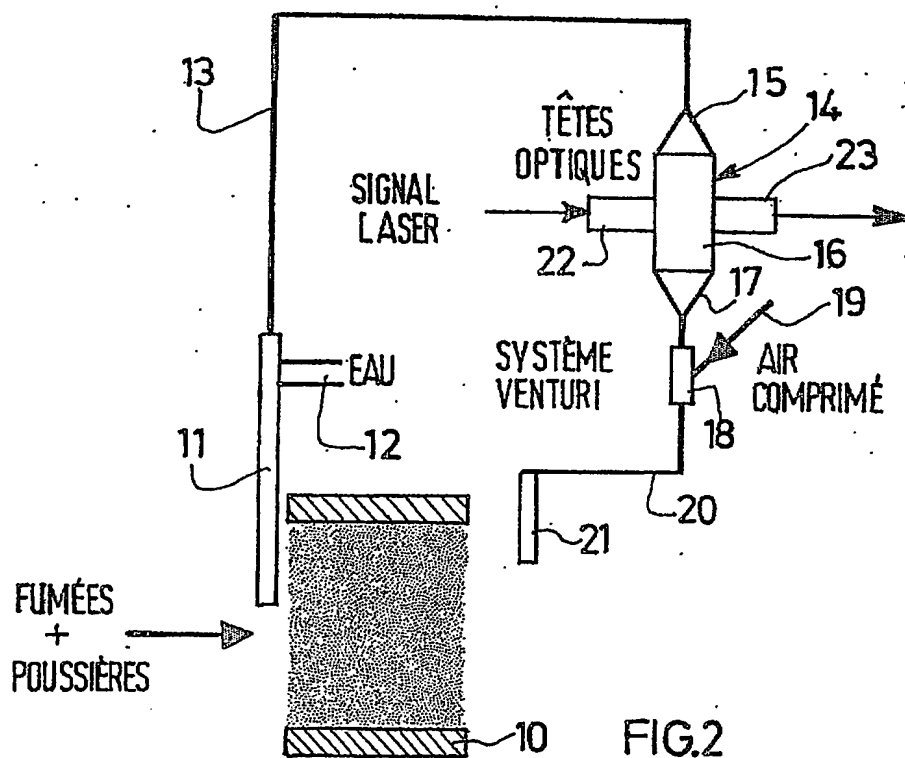


FIG.2

2/2

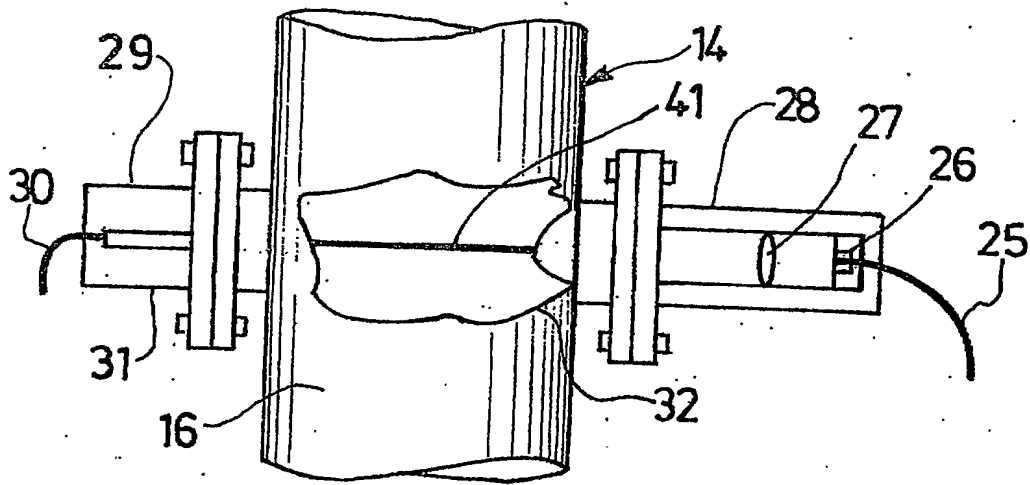


FIG. 3

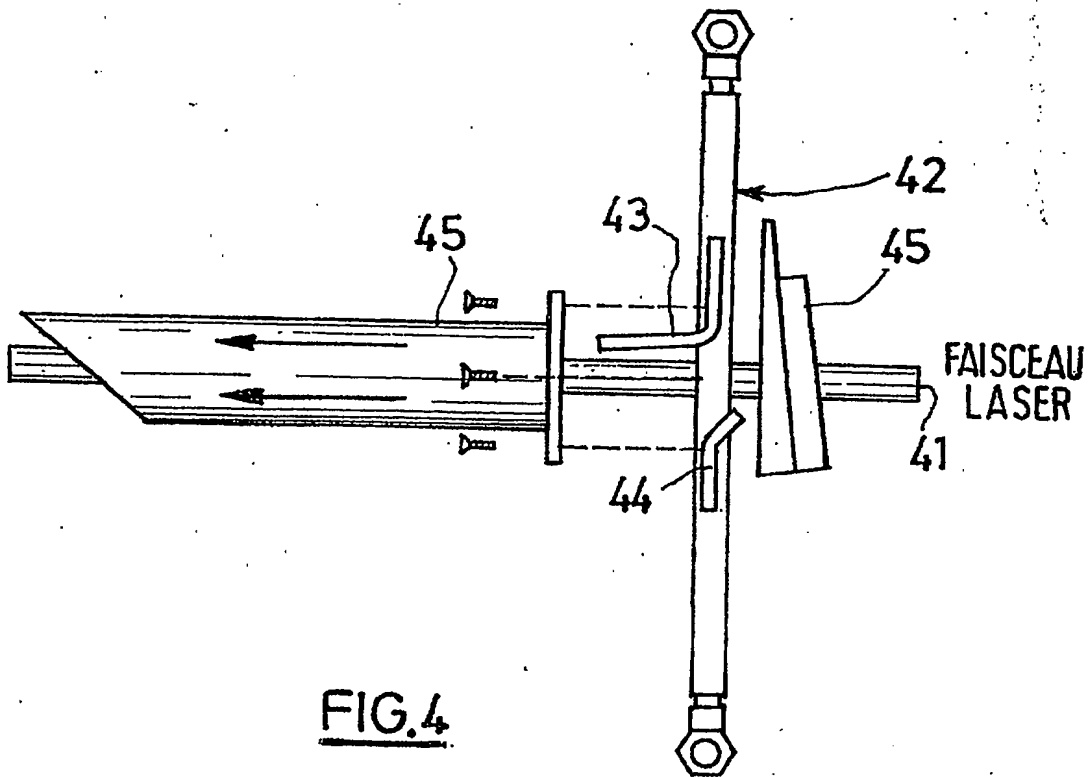
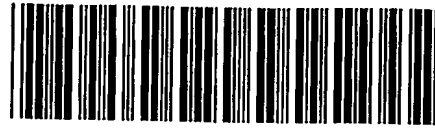


FIG. 4



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	S6304 JV/PL
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0350484
TITRE DE L'INVENTION	
Procédé de mesure d'espèces gazeuses par dérivation	
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	VILLERMOZ
Prénoms	Jean-Claude
Rue	11, rue Antoine Richard
Code postal et ville	78000 VESAILLES
Société d'appartenance	
Inventeur 2	
Nom	LAURENT
Prénoms	Jacky
Rue	5, rue du Clos de la Fontaine
Code postal et ville	78210 SAINT CYR L'ECOLE
Société d'appartenance	
Inventeur 3	
Nom	BOCKEL-MACAL
Prénoms	Savine
Rue	16, rue des Maraîchers
Code postal et ville	91140 VILLEBON SUR YVETTE
Société d'appartenance	
Inventeur 4	
Nom	JANUARD
Prénoms	Fabien
Rue	94, avenue de Paris
Code postal et ville	78000 VERSAILLES
Société d'appartenance	
Inventeur 5	
Nom	ALLEMAND
Prénoms	Bruno
Rue	9, avenue de la Tranquillité
Code postal et ville	78000 VERSAILLES
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, J.Vesin

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

